



REC'D 27 JUN 2004  
WIPO PCT

POWER US / 14059  
Mod. C.E. 14.7

15 JUN 2005

**Ministero delle Attività Produttive**  
Direzione Generale per lo Sviluppo Produttivo e la Competitività  
Ufficio Italiano Brevetti e Marchi  
Ufficio G2



Autenticazione di copia di documenti relativi alla domanda di brevetto per:

N.  
MI2002 A 002642

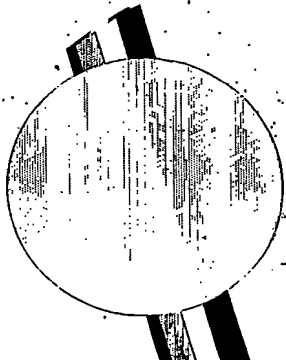
**Invenzione Industriale**

*Si dichiara che l'unita copia è conforme ai documenti originali  
depositati con la domanda di brevetto sopraspecificata, i cui dati  
risultano dall'accluso processo verbale di deposito.*

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Roma, il **12 DIC. 2003**

per IL DIRIGENTE  
*Paola Giuliano*  
D.ssa Paola Giuliano



**BEST AVAILABLE COPY**

## AL MINISTERO DELLE ATTIVITÀ PRODUTTIVE

UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI -

DOMANDA DI BREVETTO PER INVENZIONE INDUSTRIALE, DEPOSITO RISERVE, ANTICIPATA ACCESSIBILITÀ AL PUBBLICO

MODULO



## A. RICHIEDENTE (I)

1) Denominazione NUOVO PIGNONE HOLDING S.P.A.Residenza FIRENZE

codice

00395

2) Denominazione

Residenza

codice

## B. RAPPRESENTANTE DEL RICHIEDENTE PRESSO L'U.I.B.M.

cognome nome COLETTI Raimondo e altri

cod. fiscale

denominazione studio di appartenenza

ING. BARZANO & ZANARDO MILANO S.p.A.via BORGONUOVO

n.

1

città

MILANO

cap

20121

(prov)

M

## C. DOMICILIO ELETTIVO destinatario

via

n.

1

città

cap

20121

(prov)

M

## D. TITOLO

classe proposta (sez/cl/sci)

111

gruppo/sottogruppo

1111111111111111111111METODO E SISTEMA PER MONITARE UN COMPRESSORE ALTERNATIVO

## ANTICIPATA ACCESSIBILITÀ AL PUBBLICO:

SI ☐NO ☒

SE ISTANZA: DATA

111111

N° PROTOCOLLO

## E. INVENTORI DESIGNATI

cognome nome

cognome nome

1) CALAMAI ENRICO

3)

2)

4)

## F. PRIORITÀ

nazione o organizzazione

tipo di priorità

numero di domanda

data di deposito

allegato  
S/R

1)

2)

## SCIOGLIMENTO RISERVE

Data

N° Protocollo

## G. CENTRO ABILITATO DI RACCOLTA CULTURE DI MICROORGANISMI, denominazione

## H. ANNOTAZIONI SPECIALI

## DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

N. es.

Doc. 1) 12 PROV n. pag. 15Doc. 2) 12 PROV n. tav. 02Doc. 3) 10 RISDoc. 4) 10 RISDoc. 5) 1 RISDoc. 6) 1 RISDoc. 7) 1

riassunto con disegno principale, descrizione e rivendicazioni (obbligatorio 1 esemplare) ....

disegno (obbligatorio se citato in descrizione, 1 esemplare) .....

lettera d'incarico, procura o riferimento procura generale .....

designazione inventore .....

documenti di priorità con traduzione in italiano .....

autorizzazione o atto di cessione .....

nominativo completo del richiedente .....

8) attestati di versamento, totale Euro CENTOOTTANTOTTO/51

obbligatorio

COMPILATO IL 11/11/2012

FIRMA DEL(I) RICHIEDENTE(I)

I MANDATARI (firma per sé e per gli altri)

CONTINUA SI/NO NODEL PRESENTE ATTO SI RICHIEDE COPIA AUTENTICA SI/NO SICAMERA DI COMMERCIO IND. ART. E AGR. DI MILANOMILANOcodice 1155

VERBALE DI DEPOSITO

NUMERO DI DOMANDA

MI2002A 002642

Reg. A.

L'anno DUEMILADUEil giorno SEDICI

del mese di

DICEMBRE

(Il/I richiedente(i) sopradenominato(i) ha(hanno) presentato a me sottoscritto la presente domanda corredata da n.

00 fogli aggiuntivi per la concessione del brevetto soprariportato.I. ANNOTAZIONI VARIE DELL'UFFICIALE ROGANTE IL RAPPRESENTANTE, PUR INFORMATO DEL CONTENUTODELLA CIRCOLARE N. 423 DEL 01/08/2001 EFFETTUA IL DEPOSITO CON RISERVADE LETTERA DI INCARICO:

IL DEPOSITANTE

L'UFFICIALE ROGANTE

M. CORTONESE

RIASSUNTO INVENZIONE CON DISEGNO PRINCIPALE, DESCRIZIONE E RIVENDICAZIONE

NUMERO DOMANDA

MI2002A 002642

REG. A

DATA DI DEPOSITO

10/12/2002

NUMERO BREVETTO

DATA DI RILASCIO

11/11/2002

## D. TITOLO

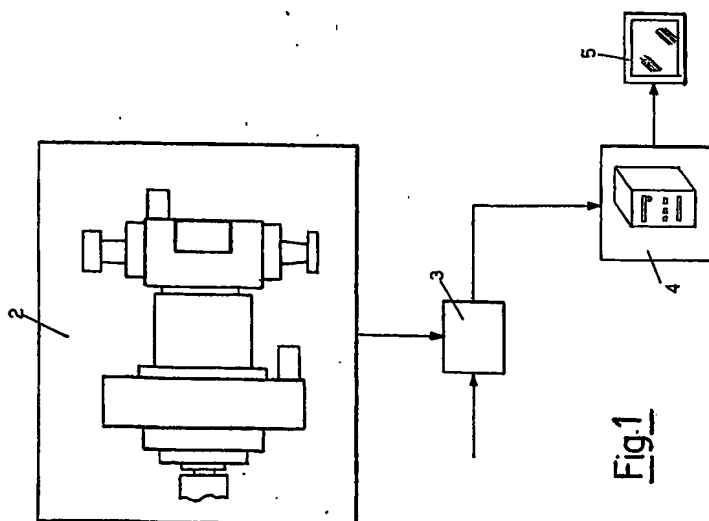
" Metodo e sistema per monitorare un compressore alternativo ".

## L. RIASSUNTO

Sistema per monitorare un compressore alternativo comprendente una unità di rilevazione di parametri relativi allo stato di funzionamento del compressore, una unità di elaborazione atta a confrontare i valori di tali parametri rilevati con valori critici contenuti in una base dati associata a detta unità di elaborazione. Tale unità di elaborazione emette un segnale in funzione di una corrispondenza tra tali valori rilevati e tali valori critici; tale segnale è rappresentativo di una anomalia dello stato di funzionamento di tale compressore.



## M. DISEGNO



MI 2002A 002642

DESCRIZIONE dell'invenzione industriale

a nome: NUOVO PIGNONE HOLDING S.P.A.

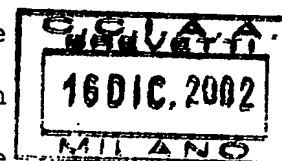
di nazionalità: italiana

con sede in: FIRENZE



-----  
La presente invenzione riguarda un metodo e ad un sistema per monitorare un compressore alternativo.

In particolare, la presente invenzione si riferisce ad un metodo e ad un sistema di monitoraggio di un compressore alternativo che consenta di effettuare una diagnostica real-time e predittiva dei guasti e dei malfunzionamenti del compressore.



La compressione del gas richiede vari tipi di macchine compreso i compressori alternativi e attrezzature relative, gli ausiliari e i sistemi di azionamento. Le macchine alternative presentano il vantaggio di alta efficienza e flessibilità del servizio.

Com'è noto, un compressore alternativo è una macchina operatrice che restituisce un fluido compressibile (gas) ad una pressione maggiore a quella a cui lo ha ricevuto.

Il compressore alternativo opera con almeno un cilindro che è posto in comunicazione, in momenti opportuni, con un ambiente di mandata oppure con un

ambiente di aspirazione; il fluido è aspirato dall'ambiente di aspirazione e successivamente compresso ed infine scaricato all'esterno.

In particolare, i compressori alternativi funzionano con variazioni di volume di una camera operatrice ottenute per spostamento rettilineo di un corpo rigido lungo le generatrici di una cavità cilindrica e possono essere comandati tramite un manovellismo che permette la trasformazione di un moto da circolare continuo, quale è quello generalmente fornito da motori elettrici e termici, ad alternativo, come richiesto nel caso specifico.

Un compressore alternativo è descritto ad esempio nella domanda di brevetto EP 1,184,570 a nome della stessa Richiedente.

E' noto che i compressori alternativi raggiungono oggi fattori estremamente alti di disponibilità, grazie all'uso di materiali, metodi di progettazione e simulazione, sistemi di automazione e di gestione dell'impianto avanzati.

I recenti sistemi automatizzati danno un contributo notevole nelle nuove installazioni e negli ammodernamenti degli impianti esistenti per sicurezza, facilità di funzionamento e controllo dell'efficienza del macchinario e garantiscono

competitività nei settori chimico, petrolchimico e degli impianti industriali in generale.

Nell'articolo intitolato " Controllo e diagnostica dei compressori alternativi" pubblicato nel settembre 2002 sulla rivista "Manutenzione tecnica e management" si descrive Come i sistemi diagnostici contribuiscono in modo determinante ad elevare efficienza e disponibilità operativa.

La Richiedente ha osservato che nei sistemi di monitoraggio noti viene effettuata una acquisizione di dati rilevando variabili di processo del compressore e confrontati semplicemente con valori di riferimento fissati.

La Richiedente ha affrontato il problema di rendere le informazioni rilevate dai dati acquisiti durante il funzionamento di un compressore alternativo maggiormente significative per monitorare il corretto funzionamento del compressore stesso.

La Richiedente ha realizzato un sistema ed un metodo per monitorare un compressore alternativo nel quale i dati rilevati vengono elaborati ed in seguito confrontati con dati pre-memorizzati e correlati ad anomalie pre-determinate in una matrice che contiene valori critici di parametri relativi allo stato di funzionamento del compressore. In tale modo, i

confronti effettuati consentono di individuare una eventuale anomalia con maggiori probabilità ricavandola dall'analisi delle variazioni dei parametri riscontrate; a tale scopo il sistema secondo la presente invenzione visualizza opportunamente l'eventuale causa del cattivo funzionamento.



Un primo aspetto della presente invenzione riguarda un metodo per monitorare un compressore alternativo comprendente le seguenti fasi

- ricevere una pluralità di segnali corrispondenti a parametri relativi allo stato di funzionamento del compressore,
- confrontare i valori di tali parametri rilevati con valori critici contenuti in una base dati,
- emettere un segnale in corrispondenza di una corrispondenza tra tali valori rilevati e tali valori critici, rappresentativo di una anomalia dello stato di funzionamento di tale compressore.

Un ulteriore aspetto della presente invenzione riguarda un sistema per monitorare un compressore alternativo comprendente una unità di rilevazione di parametri relativi allo stato di funzionamento del compressore, una unità di elaborazione atta a confrontare i valori di tali parametri rilevati con

valori critici contenuti in una base dati associata a detta unità di elaborazione, e ad emettere un segnale in funzione di una corrispondenza tra tali valori rilevati e tali valori critici, tale segnale essendo rappresentativo di una anomalia dello stato di funzionamento di tale compressore.

Le caratteristiche ed i vantaggi del metodo e del sistema di monitoraggio secondo la presente invenzione saranno meglio chiari ed evidenti dalla descrizione seguente, esemplificativa e non limitativa, di una forma di realizzazione con riferimento alle figure allegate in cui:

la figura 1 è uno schema a blocchi del sistema di monitoraggio secondo la presente invenzione applicato ad un compressore alternativo;

la figura 2 è uno schema a blocchi delle operazioni effettuate in una unità di elaborazione del sistema secondo la presente invenzione.

Con riferimento alle citate figure, il sistema secondo la presente invenzione comprende una unità di rilevazione 3 che riceve segnali da una pluralità di sensori associati ad un compressore alternativo 2.

I segnali dei sensori e i dati immessi manualmente rappresentano parametri relativi allo stato di funzionamento del compressore.



Inoltre, il sistema comprende una unità di elaborazione 4 che comunica con detta unità di rilevazione ed una unità video 5 associata a detta unità di elaborazione.

Detta unità di elaborazione comprende un microprocessore ed almeno un dispositivo di memorizzazione.

Inoltre, tale unità di elaborazione contiene al suo interno una base di dati di progetto nella quale sono contenuti parametri di progetto del compressore. Tali parametri di progetto sono, ad esempio, frutto di una elaborazione effettuata con un programma di progettazione/dimensionamento dei compressori alternativi.

Il sistema della presente invenzione comprende almeno un programma di monitoraggio di tali parametri relativi allo stato di funzionamento del compressore ed almeno un programma di diagnostica, che, a partire dai dati acquisiti, rileva una condizione di anomalia del funzionamento del compressore.

Detto programma di monitoraggio controlla l'unità di rilevazione, in modo da disciplinare i parametri che vengono rilevati dal compressore, tramite i sensori, i parametri immessi manualmente da un operatore ed i parametri di progetto contenuti in detta base dati.

Detta unità di elaborazione comprende almeno una base dati preferibilmente organizzata come una matrice di dati pre-memorizzati.

Tale matrice si riferisce ad una pluralità di anomalie identificabili, associate ciascuna ad una riga di tale matrice, mentre le colonne della matrice rappresentano i parametri relativi allo stato di funzionamento del compressore.

In particolare, ogni riga della matrice si riferisce ad una specifica anomalia identificata da predeterminati valori critici di tali parametri.

Il programma di diagnostica opera nel modo seguente.

Una volta ricevuti i parametri rilevati dai sensori e quelli immessi manualmente da un operatore, tramite detto programma di monitoraggio, viene effettuato un confronto tra i parametri rilevati ed i corrispondenti valori dei parametri critici contenuti in ogni riga della matrice delle anomalie.

In figura 2 è illustrato uno schema a blocchi delle operazioni effettuate in una unità di elaborazione del sistema secondo la presente invenzione.

In particolare, dette operazioni comprendono una lettura di tutti i dati necessari che include una prima fase di lettura 31 dai sensori associati al compressore alternativo effettuata da detta unità di

rilevazione 3, una seconda fase di una lettura dei dati immessi manualmente 32 ed una terza fase di lettura 33 di parametri di riferimento memorizzati in detta unità di elaborazione.

Inoltre altri dati da paragonare sono ricavati dalle specifiche di progetto 34 del compressore i quali in una fase di preliminare di confronto 35 sono paragonati ai dati rilevati 31 dai sensori.

Il programma di progettazione determina a partire dai dati rilevati e dalle specifiche di progetto già in questa fase se le condizioni di progetto sono rispettate ed in caso positivo procede con il programma di diagnostica ed in caso negativo emette un primo messaggio di visualizzazione 39 relativo al mancato rispetto delle specifiche di progetto.

Il risultati di tale confronto preliminare sono utilizzati come ingressi per un programma di progettazione di compressori alternativi 36. I dati in uscita da tale programma di progettazione sono ulteriori parametri di confronto.

Successivamente alla fase di lettura di tutti i dati viene elaborata una fase di confronto che comprende un primo confronto 37 effettuato tra i dati rilevati dai sensori 31, i dati immessi manualmente 32, i dati elaborati dal programma di progettazione 36 ed i



parametri di riferimento 33 ed un secondo confronto effettuato tra i dati immessi manualmente 32 ed i valori assoluti 33.

Detto primo confronto 37 analizza i parametri di riferimento rispetto ai dati elaborati dal programma di progettazione e i dati rilevati dai sensori ed a quelli immessi manualmente rispetto a detti parametri di riferimento.

Detto secondo confronto 38 analizza i parametri di riferimento rispetto ai dati rilevati dai sensori ed a quelli immessi manualmente.

Preferibilmente, entrambi i confronti determinano in caso di corretto funzionamento l'emissione di un semplice messaggio di avviso del corretto funzionamento.

In caso di anomalia, rilevata, ad esempio perché alcuni dati rilevati si discostano troppo rispetto ai parametri di riferimento, viene effettuata una ricerca 41 in detta matrice delle anomalie 40 fino a trovare una riga che soddisfa le condizioni elaborate. A questo punto il programma di diagnostica vantaggiosamente elabora un messaggio 42 nella quale sono illustrate le caratteristiche dell'anomalia riscontrata.

Un esempio dei parametri riguardanti lo stato di

funzionamento del compressore alternativo secondo la presente invenzione sono la pressione d'aspirazione di 1° fase del compressore, la temperatura d'aspirazione d'ogni fase, la pressione di mandata dell'ultima fase, la composizione del gas, la temperatura ambiente, la velocità di rotazione del compressore e le temperature del fluido di raffreddamento ingresso-uscita dai cilindri del compressore.

Preferibilmente sono, inoltre, rilevati parametri meccanici tali da poter simulare la macchina in questione nel miglior modo possibile (lunghezza biella, alesaggi, corsa, ecc).

I sopracitati parametri, tranne quelli meccanici, sono vantaggiosamente elaborati tramite il programma di progettazione al fine di ottenere parametri di funzionamento quali ad esempio la portata di gas, la pressione di mandata d'ogni fase escluso l'ultima, la temperatura di mandata d'ogni fase, la potenza spesa e le spinte sui manovellismi.

Questi risultati confrontati opportunamente (o con i citati parametri di riferimento o con valori ottenuti da relazioni matematiche o con i corrispondenti misurati dal campo) consentiranno di poter verificare se la macchina sta marciando nelle condizioni di

progetto o di sicurezza.

Il confronto permetterà di valutare se una variazione riscontrata nei parametri di funzionamento è riconducibile ad un fenomeno "fisiologico" cioè dovuto ai fattori d'Input oppure "patologico" cioè dovuto ad anomalie.

Quindi, una volta "selezionate" le variazioni dovute a fenomeni "patologici", il programma andrà a "riempire" detta matrice di anomalie predefinita.

Ad esempio, la matrice riporta nelle righe circa 60 anomalie o cause di guasto es. rottura valvola, usura fasce elastiche, ecc e nelle colonne (in numero pari al numero dei parametri tenuti sotto controllo) le variazioni dei parametri.

In corrispondenza di ciascuna variazione verranno "flaggate" le righe corrispondenti alla possibile anomalia/causa che può aver causato quella variazione.

Un successivo controllo per righe della suddetta matrice, consentirà di individuare l'anomalia con maggiori probabilità che può essere stata causa delle variazioni dei parametri riscontrate.

Nella matrice confluiranno anche le variazioni dei parametri che non sono trattati dal programma di progettazione ad esempio temperature dei coperchi

delle valvole, temperature cuscini di banco, ecc ma  
che sono conseguenza d'anomalie.

Sul visualizzatore del sistema saranno quindi  
visualizzate le anomalie riscontrate.

Ing. Barzanò & Zanardo Milano S.p.A.

/SDG



## RIVENDICAZIONI

1. Metodo per monitorare un compressore alternativo comprendente le seguenti fasi

- ricevere una pluralità di segnali corrispondenti a parametri relativi allo stato di funzionamento del compressore,
- confrontare i valori di tali parametri rilevati con valori critici contenuti in una base dati,
- emettere un segnale in corrispondenza di una corrispondenza tra tali valori rilevati e tali valori critici, rappresentativo di una anomalia dello stato di funzionamento di tale compressore.

2. Metodo secondo la rivendicazione 1, in cui detta base dati comprende una matrice in cui ciascuna riga rappresenta valori critici di detti parametri relativi allo stato di funzionamento del compressore associati ad una specifica anomalia.

3. Sistema per monitorare un compressore alternativo comprendente

una unità di rilevazione di parametri relativi allo stato di funzionamento del compressore,

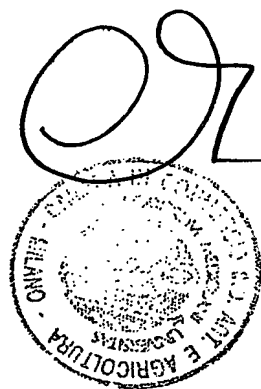
una unità di elaborazione atta a confrontare i valori di tali parametri rilevati con valori critici contenuti in una base dati associata a detta unità di



elaborazione, e ad emettere un segnale in funzione di una corrispondenza tra tali valori rilevati e tali valori critici, tale segnale essendo rappresentativo di una anomalia dello stato di funzionamento di tale compressore.

4. Sistema secondo la rivendicazione 3, in cui detta base dati comprende una matrice in cui ciascuna riga rappresenta valori critici di detti parametri relativi allo stato di funzionamento del compressore associati ad una specifica anomalia.

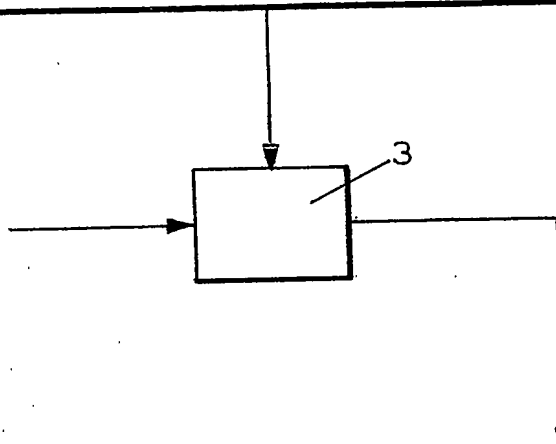
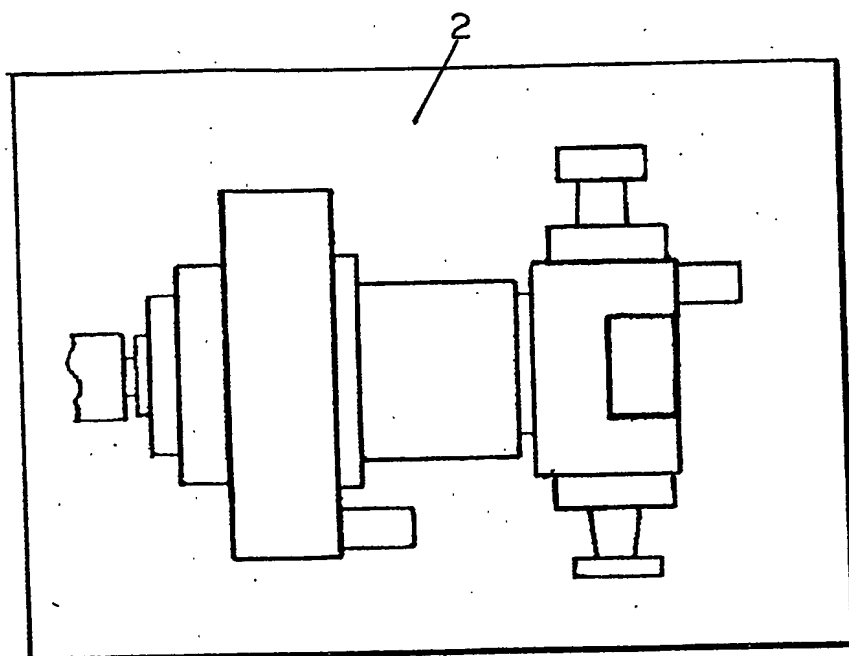
5. Sistema secondo la rivendicazione 3, in cui detta unità di rilevazione comprende almeno un sensore di almeno uno di detti parametri relativi allo stato di funzionamento del compressore



Ing. Barzanò & Zanardo Milano S.p.A.

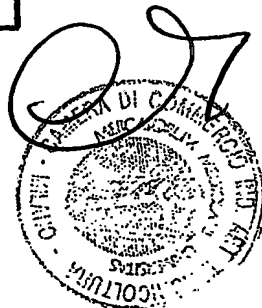
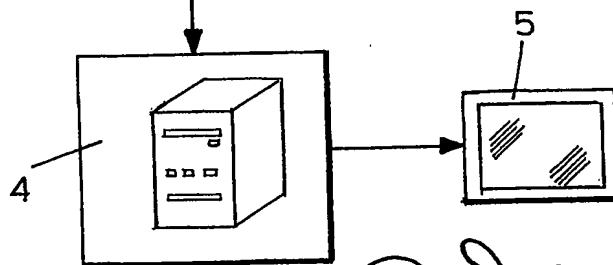
I MANDATARI  
(firma)

*R. E. T. G. Lic* /SDG  
(per sé e per gli altri)



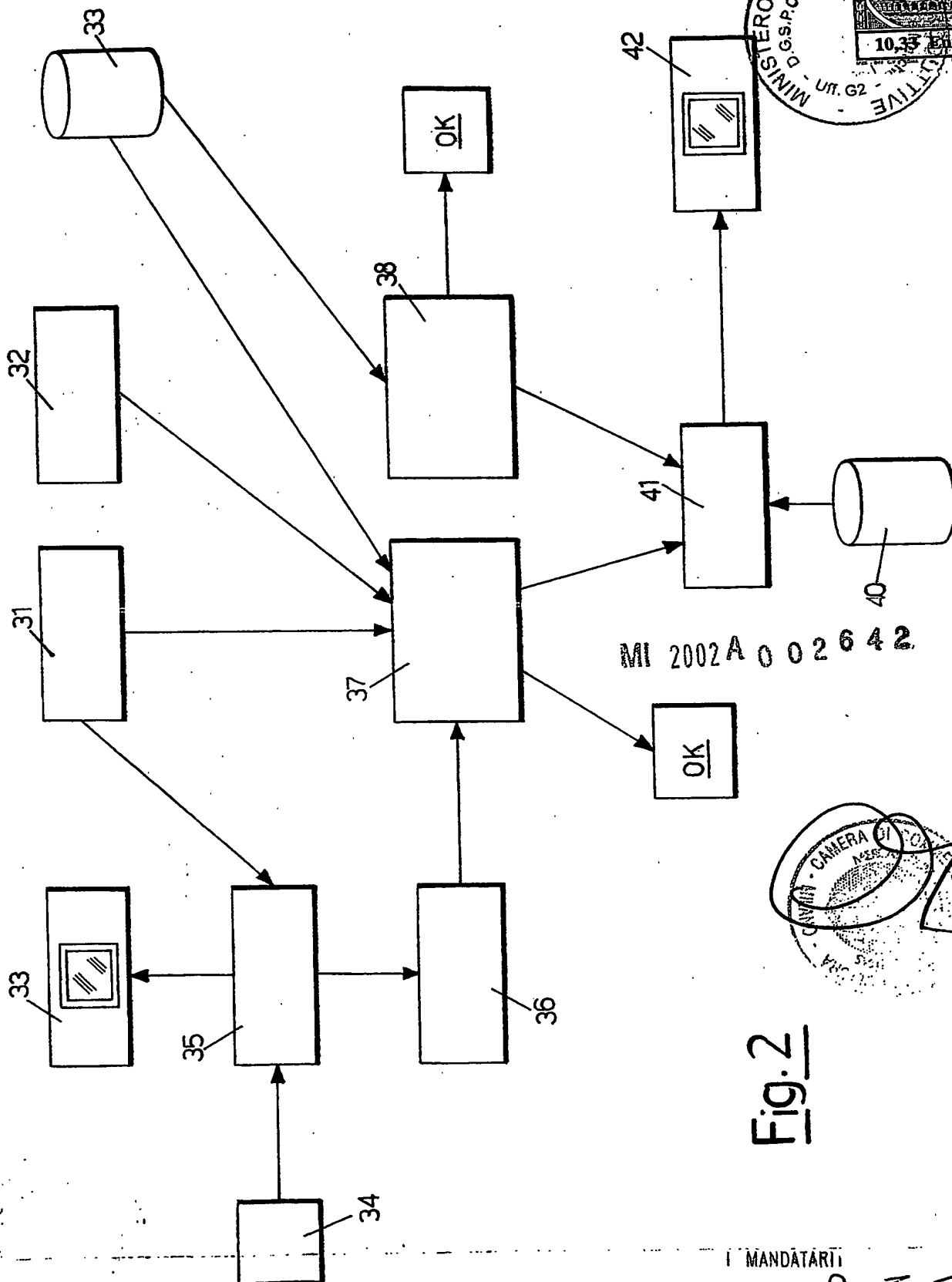
MI 2002 A 0 0 2 6 4 2

Fig.1



I MANDATARI:  
(firma)

*R. E. T. Public*  
(per ad. e per p. e. r. e. i.)



MI 2002 A 0 0 2 6 4 2.

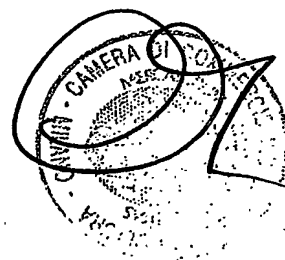


Fig. 2

I MANDATARI  
(firma)

*R. E. T. G. L. i. n.*  
(per sé e per gli altri)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**